

**RING NETWORK SYSTEM AND TRANSMITTER**

**Patent number:** JP2000134244  
**Publication date:** 2000-05-12  
**Inventor:** SUETSUGU HIROMUNE  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
- international: H04L12/437  
- european:  
**Application number:** JP19980301104 19981022  
**Priority number(s):** JP19980301104 19981022

Also published as:



EP0996309 (A2)

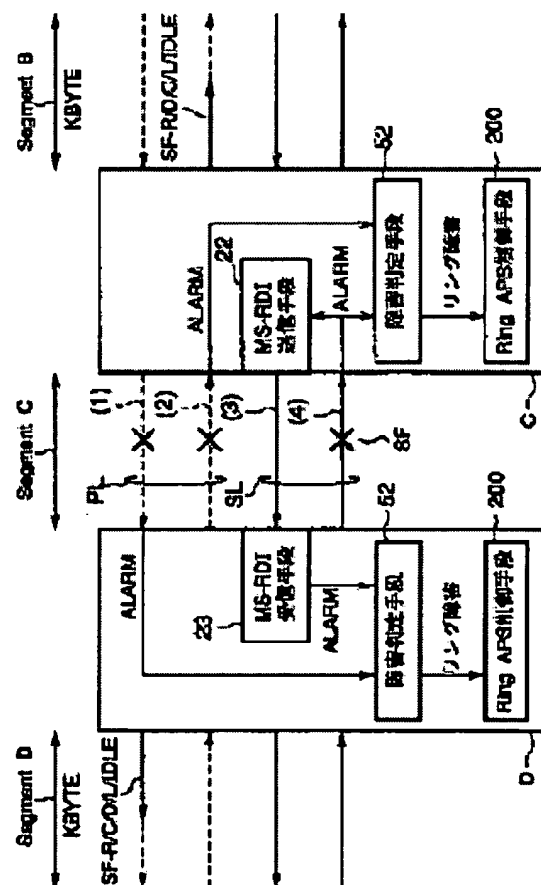
EP0996309 (A3)

Report a data error here

**Abstract of JP2000134244**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten the interruption time of service transmission signals by shortening time until all nodes inside a network start the restoration control of the service transmission signals in the case that a unidirectional active system transmission line fault is generated further in a section where a standby system transmission line is unusable.

**SOLUTION:** The respective nodes are provided with an MS-RDI reception means 23. For instance, in the case that an SF fault is generated in an active system transmission line SL (4) from the state where a fault is generated in the standby system transmission lines PL (1) and (2) of a segment C, the effect of SF fault generation is directly reported from the node C to the node D by MS-RDI signals. The MS-RDI signals are transmitted through a remaining active system transmission line SL (3) by an MS-RDI reporting means 22. In the node D, by receiving the MS-RDI signals by an MS-RDI reception means 23, the generation of ring changeover is recognized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-134244  
(P2000-134244A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/437		H 0 4 L 11/00	3 3 1 5 K 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-301104

(22)出願日 平成10年10月22日(1998.10.22)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 末次 弘宗

東京都目野市旭が丘3丁目1番地の1 株  
式会社東芝目野工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

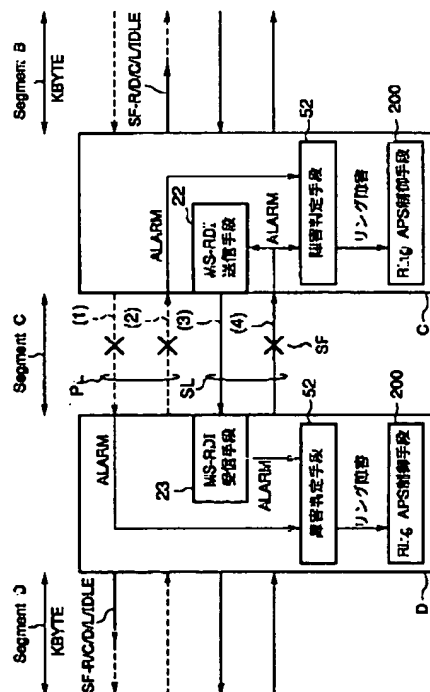
Fターム(参考) 5K031 A404 A408 CA08 CC04 DA12  
DB10 EA01 EA12 EB05

(54)【発明の名称】 リングネットワークシステムおよび伝送装置

(57)【要約】

【課題】予備系伝送路が使用不可の区間にさらに片方向の現用系伝送路障害が発生した場合に、ネットワーク内の全ノードがサービス伝送信号のレストレーション制御を開始するまでの時間を短縮し、これによりサービス伝送信号の断時間の短縮を図る。

【解決手段】各ノードにMS-RDI受信手段23を設けた。例えばセグメントCの予備系伝送路PL(1)、(2)に障害が発生している状態から現用系伝送路SL(4)にSF障害が発生した場合に、SF障害発生を、ノードCからノードDに対してMS-RDI信号により直接に通知する。このMS-RDI信号は、MS-RDI通知手段22により、残存する現用系伝送路SL(3)を介して伝送される。ノードDでは、MS-RDI受信手段23によりMS-RDI信号を受信することでリング切り替えの発生を認識するようにした。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の伝送装置と、現用系および予備系に二重化され前記複数の伝送装置をリング状に接続する伝送路とを備え、前記現用系および予備系伝送路はそれぞれ時計回り方向および反時計回り方向の回線を有するリングネットワークシステムにおいて、

前記複数の伝送装置の各々は、

前記リングネットワークシステム内に障害が発生した場合に、予め定められた手順に従い、障害の形態に応じた制御情報を前記リングネットワーク内に送出し、この制御情報に基づき前記伝送路の現用／予備切り替えを行うことで伝送信号の救済を行う伝送信号救済制御手段と、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号および予備系伝送路を介して伝送される伝送信号を監視し、この監視結果に基づき前記現用系伝送路および予備系伝送路における障害の発生を検知する障害検知手段と、

少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路における障害の状況、障害管理テーブルの形式で記憶する記憶手段と、

前記障害検知手段により前記現用系伝送路における障害の発生が検知された場合に、この検知された現用系伝送路障害に係わる情報を当該障害区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知する障害通知手段と、

隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報を抽出する抽出手段と、

他の伝送装置から前記制御情報を用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報および前記障害管理テーブルの内容に基づき発生した障害の形態を判定し、この判定結果を前記伝送信号救済制御手段に通知する障害判定手段とを具備することを特徴とするリングネットワークシステム。

【請求項2】 前記複数の伝送装置の各々がSDH(Synchronous Digital Hierarchy)伝送装置である場合に、前記伝送信号救済制御手段は、ITU-T勧告G.841(07/95)にて規定された手順に従い、予備系伝送路を介した前記制御情報としてのAPSバイト(K1・K2バイト)の授受により伝送路の現用／予備切り替えを行うAPS(Auto Protection Switching)を実行するものであり、

前記障害検知手段は、少なくとも前記現用系伝送路におけるSF-S(Signal Fail-Span)および前記予備系伝送路におけるSF-P(Signal Fail-Protection)の発生を検出するものであり、

前記障害通知手段は、前記障害検知手段により前記現用系伝送路におけるSF-Sの発生が検知された場合で、かつこのSF-Sの発生区間の予備系伝送路に少なくとも

もSF-Pが発生している場合に、前記SF-Sが発生した旨をこの区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知するものであり、

前記抽出手段は、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報のうち少なくとも前記SF-Sが発生した旨を抽出するものであり、

前記障害判定手段は、他の伝送装置から前記APSバイトを用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報に基づき前記障害管理テーブルを参照して、前記SF-Sの発生区間の予備系伝送路に前記SF-Pが発生している場合にはリング切り替えが必要な障害が発生した旨を判定し、これを前記伝送信号救済制御手段に通知するものであることを特徴とする請求項1に記載のリングネットワークシステム。

【請求項3】 前記障害通知手段は、前記K2バイトの下位3ビットにMS-RDI(Multiple Section-Remote Defect Indication)を表示することで前記SF-Sが発生した旨を通知するものであり、

前記抽出手段は、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号のうち少なくとも前記K2バイトの下位3ビットを抽出し、これに表示された情報を取得するものであることを特徴とする請求項2に記載のリングネットワークシステム。

【請求項4】 前記障害管理テーブルに、少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路のそれぞれに対応づけて、SD(Signal Degrade)の有無を示す第1の警報情報と、SF(Signal Fail)の有無を示す第2の警報情報と、現用系伝送路に関しては、それぞれの方向の現用系伝送路を介して伝送されたK2バイトの下位3ビットの情報を、予備系伝送路に関しては、それぞれの方向の予備系伝送路を介して伝送されたAPSバイトの情報を記録したことを特徴とする請求項3に記載のリングネットワークシステム。

【請求項5】 前記障害通知手段は、SDH伝送フレームのオーバーヘッドに設けられた予備チャンネルを使用して前記SF-Sが発生した旨を通知するものであり、前記抽出手段は、前記予備チャンネルを介して通知される情報を抽出するものであることを特徴とする請求項2に記載のリングネットワークシステム。

【請求項6】 前記予備チャンネルとして、DCC(Data Communication Channel)を使用することを特徴とする請求項4に記載のリングネットワークシステム。

【請求項7】 複数の伝送装置と、現用系および予備系に二重化され前記複数の伝送装置をリング状に接続する伝送路とを備え、前記現用系および予備系伝送路はそれぞれ時計回り方向および反時計回り方向の回線を有するリングネットワークシステムで使用される前記伝送装置

において、  
前記リングネットワークシステム内に障害が発生した場合に、予め定められた手順に従い、障害の形態に応じた制御情報を前記リングネットワーク内に送出し、この制御情報に基づき前記伝送路の現用／予備切り替えを行うことで伝送信号の救済を行う伝送信号救済制御手段と、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号および予備系伝送路を介して伝送される伝送信号を監視し、この監視結果に基づき前記現用系伝送路および予備系伝送路における障害の発生を検知する障害検知手段と、  
少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路における障害の状況を、障害管理テーブルの形式で記憶する記憶手段と、  
前記障害検知手段により前記現用系伝送路における障害の発生が検知された場合に、この検知された現用系伝送路障害に係わる情報を当該障害区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知する障害通知手段と、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報を抽出する抽出手段と、  
他の伝送装置から前記制御情報を用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報および前記障害管理テーブルの内容に基づき発生した障害の形態を判定し、この判定結果を前記伝送信号救済制御手段に通知する障害判定手段とを具備することを特徴とする伝送装置。  
【請求項8】 SDH伝送装置であって、  
前記伝送信号救済制御手段は、ITU-T勧告G.841(07/95)にて規定された手順に従い、予備系伝送路を介した前記制御情報としてのAPSバイト(K1・K2バイト)の授受により伝送路の現用／予備切り替えを行うAPS(Auto Protection Switching)を実行するものであり、  
前記障害検知手段は、少なくとも前記現用系伝送路におけるSF-S(Signal Fail-Span)および前記予備系伝送路におけるSF-P(Signal Fail-Protection)の発生を検出するものであり、  
前記障害通知手段は、前記障害検知手段により前記現用系伝送路におけるSF-Sの発生が検知された場合で、かつこのSF-Sの発生区間の予備系伝送路に少なくともSF-Pが発生している場合に、前記SF-Sが発生した旨をこの区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知するものであり、  
前記抽出手段は、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報のうち少なくとも前記SF-Sが発生した旨を抽出するものであり、  
前記障害判定手段は、他の伝送装置から前記APSバイ

トを用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報および前記障害管理テーブルの内容に基づき、前記SF-Sの発生区間の予備系伝送路に前記SF-Pが発生している場合にはリング切り替えが必要な障害が発生した旨を判定し、これを前記伝送信号救済制御手段に通知するものであることを特徴とする請求項7に記載の伝送装置。

【請求項9】 前記障害通知手段は、前記K2バイトの下位3ビットにMS-RDI(Multiple Section-Remote Defect Indication)を表示することで前記SF-Sが発生した旨を通知するものであり、  
前記抽出手段は、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から少なくとも前記K2バイトの下位3ビットを抽出し、これに表示された情報を取得するものであることを特徴とする請求項7に記載の伝送装置。

【請求項10】 前記障害管理テーブルに、少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路のそれぞれに対応づけて、SD(Signal Degrade)の有無を示す第1の警報情報と、SF(Signal Fail)の有無を示す第2の警報情報と、現用系伝送路に関しては、それぞれの方向の現用系伝送路を介して伝送されたK2バイトの下位3ビットの情報を、予備系伝送路に関しては、それぞれの方向の予備系伝送路を介して伝送されたAPSバイトの情報を記録したことを特徴とする請求項9に記載の伝送装置。

【請求項11】 前記障害通知手段は、SDH伝送フレームのオーバーヘッドに設けられた予備チャネルを使用して前記SF-Sが発生した旨を通知するものであり、  
前記抽出手段は、前記予備チャネルを介して通知される情報を抽出するものであることを特徴とする請求項8に記載の伝送装置。

【請求項12】 前記予備チャネルとして、DCC(Data Communication Channel)を使用することを特徴とする請求項11に記載の伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばSDH(Synchronous Digital Hierarchy)規格またはSONET(Synchronous Optical Network)に準拠するリングネットワークシステムと、このリングネットワークシステムにおいて使用される伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、世界的に統一されたユーザインタフェースに基づく広帯域ISDNの展開が求められ、各種の高速サービスや既存の低速サービスを統一的に多重化するための規格、すなわちSDH(米国ではSONETと称される。両者は155.52Mb/s以降のステージでは同一の規格であり、相互接続が可能である。

以下の文章では、SDHを対象とした説明を行う。)が標準化されている。これを受けて、各国に設置されたSDH伝送装置を大容量の光海底ケーブルで接続した国際間ネットワークに関する技術開発が今盛んに行われている。

【0003】このような国際間SDHネットワークでは、図9に示すように、複数の伝送装置(ノード: Node) a~fを、現用系伝送路SL(実線)および予備系伝送路PL(点線)に二重化された伝送路でリング状に接続する形態がとられる。また、現用系および予備系の各伝送路は、それぞれ時計回り(Clockwise: CW)および反時計回り(Counter Clockwise: CCW)の回線を有しており、障害発生時には、これらの伝送路を切り替えることで伝送信号の救済を行うようになっている。

【0004】SDH伝送システムにおける障害発生時の伝送路の切り替え手順は、ITU-T勧告G.841において詳細に規定されている。障害発生の際には、各ノードは上記勧告に従い、SDH伝送フレームのオーバーヘッドに定義されたK1・K2バイト(以下Kバイトと称する)の書き換えおよび授受を行うことで、自律的に伝送路切り替えを実行する。

【0005】ところで、上記勧告においては、Kバイトの授受を、予備系伝送路を用いて行う旨が規定されている。ここで問題になるのは、図9の4ファイバリングネットワークにおいて、同一区間(セグメント: Segment)においてCW、CCWの両方の予備系伝送路に障害が発生している状態で、さらに現用系伝送路(CW、CCWいずれか)に障害が発生した場合である。

【0006】例えば図9において、ノードc~d間(セグメントC)において上記パターンの障害が発生したとする。このような場合、障害を検出したノードcは、ノードdに対して(Kバイトによる)切り替えコマンドを現用系伝送路SL(CW)を介して直接に伝達することができない。

【0007】このためノードcは、逆回り区間(すなわちノードc→ノードb→ノードa→ノードf→ノードe→ノードd)の予備系伝送路PL(CCW)を使用してKバイトをノードdに伝達することになる。ノードdは、このノードcからのKバイトを受信した時点で障害の発生を認識し、この時点から全ノードa~fを巻き込んだ切り替え制御(いわゆるリング切り替え)が開始されることになる。

【0008】図10を参照して、上記ケースにおけるノードc、dの障害認識機構を説明する。図10において、各ノードc、dは、予備系伝送路障害をALARMにより障害判定手段100において認識している。この状態から現用系伝送路(CCW)に障害が発生すると、その旨を示すALARMの発生によりノードcの障害判定手段100はリング障害の発生を認識し、Ring APS制

御手段200にリング切り替えの実行を促す。これを受けてRing APS制御手段200は、Kバイトに(SF-R/d/c/L/IDLE)なる情報を書き込み、予備系CCW伝送路に送出する。この情報がノードdに到達すると、ノードdの障害判定手段100はこれを取り込み、リング障害の発生を認識し、Ring APS制御手段200にリング切り替えの実行を促す。これを受けてRing APS制御手段200は、Kバイトに(SF-R/c/d/L/IDLE)なる情報を書き込み、予備系CCW伝送路に送出する。このKバイト情報はネットワーク内の他のノードにおいても読み取られ、各ノードにおいて障害の発生箇所および障害種別などが認識されて、切り替え制御を間違いなく実行できるようになっている。なお、Kバイトに記される情報の定義、種別およびその記述フォーマットは(発明の実施の形態)の頁にて説明する。

【0009】ところが、このような切り替え方式では、障害の発生から切り替え制御が実行に移されるまでに、Kバイトが逆回り区間を一周するまでの時間が必要となる。すなわち、障害区間に隣接するノードに、障害区間の外側を介して伝達されるKバイトにより対向ノードにおける障害発生を認識させるようにしているため、(図9、図10におけるNode dにて)リング切り替えシーケンスが開始されるまでに、Kバイトが障害区間を除いたネットワーク一周分を伝送する時間が必要となる。

【0010】したがって、障害の発生からレストレーション(リング切り替えの完了)に至るまでの時間が長くなることになる。このことは、すなわちサービス伝送信号の断時間が長くなることを意味しており、好ましくなかった。特に、先に述べたように各ノードが国際間に跨って設置されている場合には、伝送距離が数万キロメートルにも達するために伝送遅延時間が大きく、事態はさらに深刻なものとなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように従来のSDHリングネットワークシステムにおけるリング切り替え方式では、予備系伝送路が使用不可の区間にさらに片方向の現用系伝送路障害が発生した場合に、障害区間に隣接するノードに、障害区間の外側を介して伝達されるKバイトにより対向ノードにおける障害発生を認識させるようにしていた。このため、リング切り替えシーケンスが開始されるまでに、Kバイトが障害区間を除いたネットワーク一周分を伝送する時間が必要となり、サービス伝送信号の断時間の長期化を招いていた。

【0012】本発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、予備系伝送路が使用不可の区間にさらに片方向の現用系伝送路障害が発生した場合に、ネットワーク内の全ノードがサービス伝送信号のレストレーション制御を開始するまでの時間を短縮し、これによりサービス伝送信号の断時間の短縮を図ったリングネットワーク

システムおよび伝送装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、複数の伝送装置と、現用系および予備系に二重化され前記複数の伝送装置をリング状に接続する伝送路とを備え、前記現用系および予備系伝送路はそれぞれ時計回り方向および反時計回り方向の回線を有するリングネットワークシステムにあって、前記複数の伝送装置の各々に、前記リングネットワークシステム内に障害が発生した場合に、予め定められた手順に従い、障害の形態に応じた制御情報を前記リングネットワーク内に送出し、この制御情報に基づき前記伝送路の現用／予備切り替えを行うことで伝送信号の救済を行う伝送信号救済制御手段と、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号および予備系伝送路を介して伝送される伝送信号を監視し、この監視結果に基づき前記現用系伝送路および予備系伝送路における障害の発生を検知する障害検知手段と、少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路における障害の状況を障害管理テーブルの形式で記憶する記憶手段と、前記障害検知手段により前記現用系伝送路における障害の発生が検知された場合に、この検知された現用系伝送路障害に係わる情報を当該障害区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知する障害通知手段と、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報を抽出する抽出手段と、他の伝送装置から前記制御情報を用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報および前記障害管理テーブルの内容に基づき発生した障害の形態を判定し、この判定結果を前記伝送信号救済制御手段に通知する障害判定手段とを具備することを特徴とする。

【0014】このように構成すると、現用系伝送路に障害が発生した場合、その下流側の伝送装置における障害検知手段によりこの障害の発生が検知される。そして、この下流側の伝送装置における障害通知手段により、この障害（現用系伝送路障害）に係わる情報（障害の種類、程度など）が隣接する上流側の伝送装置に対して逆方向の現用系伝送路（障害なし）を介して通知される。

【0015】当該上流側の伝送装置では、抽出手段により現用系伝送信号から上記現用系伝送路障害に係わる情報が抽出され、障害判定手段に送られる。障害判定手段ではこの抽出された情報と、他の伝送装置から上記制御情報を用いて通知される情報と、上記障害検知手段により検知された情報とが取り込まれ、これらの情報および上記障害管理テーブルの内容に基づいて、現時点での障害の発生形態（位置、程度、他の障害との組み合わせの有無など）が判定され、その結果が上記伝送信号救済制

御手段に通知される。伝送信号救済制御手段では、この通知を受けて、上記制御情報に必要な情報が書き込まれ、この制御情報が上記リングネットワークシステム内に送出される。そして、リングネットワークシステム内の各伝送装置においてこの制御情報が読み取られ、伝送信号救済制御手段による制御に基づき伝送路の切り替え制御が実行される。

【0016】この結果本発明では、現用系伝送路に障害が発生した場合に、この障害発生区間における予備系伝送路障害の有無に拘わらず、この区間を挟んで隣接する伝送装置間で当該現用系伝送路障害に係わる情報を直接的に授受することが可能となる。すなわち、現用系伝送路障害区間に、既に予備系伝送路障害が発生していた場合、現用系伝送路障害に係わる情報を上流側伝送装置に通知するまでに、従来ではリングネットワークを一周する時間がかかっていたのに対して、本発明では、一つの区間（障害発生区間）を情報が伝送される時間を待つのみで足りる。

【0017】したがって、リングネットワーク内における伝送路切り替え制御が開始されるまでの時間を飛躍的に短縮することが可能となり、この結果、サービス伝送信号の断時間を短縮することが可能となる。

【0018】伝送装置としては、例えばSDH伝送装置が挙げられる。この場合に本発明では、前記伝送信号救済制御手段を、いわゆるAPSを実行するものとし、前記障害検知手段を、前記現用系伝送路におけるSF-S（Signal Fail-Span）および前記予備系伝送路におけるSF-P（Signal Fail-Protection）の発生を少なくとも検出するものとし、前記障害通知手段を、前記障害検知手段により前記現用系伝送路におけるSF-Sの発生が検知された場合で、かつこのSF-Sの発生区間の予備系伝送路に少なくともSF-Pが発生している場合に、前記SF-Sが発生した旨をこの区間を挟んで隣接する伝送装置に向け逆方向の現用系伝送路を介して通知するものとし、前記抽出手段を、隣接する伝送装置から現用系伝送路を介して伝送される伝送信号から前記障害通知手段により通知される情報のうち少なくとも前記SF-Sが発生した旨を抽出するものとし、前記障害判定手段を、他の伝送装置から前記APSバイトを用いて通知される情報、前記障害検知手段により検知された情報、および前記抽出手段により抽出された情報を取り込み、これらの情報および前記障害管理テーブルの内容に基づき、前記SF-Sの発生区間の予備系伝送路に前記SF-Pが発生している場合にはリング切り替えが必要な障害が発生した旨を判定し、これを前記伝送信号救済制御手段に通知するものとしたことを特徴とする。

【0019】またこの場合、本発明では、K2バイトの下位3ビットにMS-RDIを表示することにより障害通知手段と抽出手段との間での情報伝達を行うようにした。あるいは、SDH伝送フレームのオーバーヘッドに設

けられた予備チャネル（例えばDCC）を使用して障害通知手段と抽出手段との間での情報伝達を行うようにした。

【0020】また特にK2バイトの下位3ビットにより障害情報を伝達する場合には、例えば図3に示すように、障害管理テーブルに、少なくとも隣接する伝送装置との間の区間での受信用の前記現用系および予備系伝送路のそれぞれに対応づけて、SD（Signal Degrade）の有無を示す第1の警報情報と、SF（Signal Fail）の有無を示す第2の警報情報と、現用系伝送路に関しては、それぞれの方向の現用系伝送路を介して伝送されたK2バイトの下位3ビットの情報を、予備系伝送路に関しては、それぞれの方向の予備系伝送路を介して伝送されたAPSバイトの情報を記録したことを特徴とする。このようにしても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1に、本発明の実施の形態に係わるリングネットワークシステムの構成を示す。このリングネットワークシステムは、図9とはほぼ同様の構成をしているが、各ノードの構成において異なっている（図9との区別のため符号をA～Fとする）。また図1では、より詳しい説明のために交換機Swなどを図示する。なお図1では、各ノードA～B間、B～C間、C～D間、D～E間、E～F間、F～A間をそれぞれセグメント（Segment）A、B、C、D、E、Fとして説明する。

【0022】すなわち図1において、各ノードA～Fは、現用系伝送路SL（Service Line）および予備系伝送路PL（Protection Line）を介して伝送される情報のうちの任意の情報を取り出し、低速回線MLを介して交換機Swなどの低位の通信装置のそれぞれにドロップすると共に、各交換機Swから送られる情報を現用系伝送路SLまたは予備系伝送路PLにアドするものである。ここで、各交換機Swは、さらに低位の加入者線交換機などの設備（符号付せず）に接続されている。

【0023】ここで現用系伝送路SLおよび予備系伝送路PLは、例えばSDHにおいて標準化されているSTM-16などの多重回線で、各ノードA～F間でそれぞれ設定される通信パスで伝送される信号が時分割多重されている。

【0024】例えばノードAでは、他のノードから隣のノードであるノードFを介して伝送された高速の時分割多重信号を受信し、自ノード宛のチャネルを現用系伝送路SL（予備系伝送路PL）から分離（ドロップ）して低速回線MLに出力する。そして、自ノード宛でない他のチャネルの時分割多重信号に、自ノードの低速回線MLから伝送されてきた信号を多重（アド）して、隣のノードであるノードBに対して高速時分割多重信号を出力する。また、逆方向の伝送信号であるノードBから伝

送された高速多重時分割信号も同様に、自ノードの低速回線MLに多重／分離（アド／ドロップ）を行って、ノードFに出力するようになっている。

【0025】図2に、各ノードA～Fの主要部構成を示す。すなわち各ノードA～Fは、アド・ドロップ・マルチプレクサ（ADM：Add Drop Multiplexer）1を備え、現用系伝送路SL（予備系伝送路PL）を介して伝送される同期伝送データを現用系インタフェース部（I/F）2、予備系インタフェース部（I/F）3を介してADM1に導入し、更に低速インタフェース部（I/F）4を介して低速回線ML側にドロップする。また、低速回線ML側から入力される同期伝送データを、低速インタフェース部4を介してADM1に導入し、現用系伝送路SL（予備系伝送路PL）に多重するものである。

【0026】ADM1に対する動作制御は、各インタフェース部（I/F）2、3から与えられる情報に基づき制御部5により行なわれる。この制御部5は、各種制御に係わるプログラムおよびデータを記憶部6に記憶している。

【0027】ところで、現用系インタフェース部2は、現用系伝送路監視手段21と、MS-RDI（Multiple x Section-Remote Defect Indication）通知手段22と、MS-RDI受信手段23とを備えている。このうち現用系伝送路監視手段21は、隣接ノードから現用系伝送路SLを介して伝送される伝送信号を監視し、現用系伝送路SLにおける障害の有無、およびその種別を検知するものである。この検知情報は、MS-RDI通知手段22および制御部5に与えられる。

【0028】MS-RDI通知手段22は、現用系伝送路監視手段21により現用系伝送路SLにSF-S障害が発生した旨が検出された場合に、この旨を、当該現用系伝送信号の送出元のノード（上流側ノード）に対して残存する逆方向の現用系伝送路SLを介してMS-RDI信号により通知するものである。具体的には、SDH伝送フレームのSOH（セクションオーバーヘッド）に設けられたK2バイトの下位3ビットを“110”（ITU-T勧告G.841による）と書き換え、このK2バイトを上流側ノードに向け送出するものである。

【0029】MS-RDI受信手段23は、隣接ノードから現用系伝送路SLを介して伝送される伝送信号のK2バイト（または少なくともその下位3ビット）を抽出し、これにMS-RDI情報が記述されているか否かを読み取る。そして、当該情報が記述されている場合（“110”）には、隣接ノードとの間の区間の現用系伝送路SLにSF-S障害が発生したことを認識し、その旨を制御部5に通知するものである。

【0030】予備系インタフェース部3は、隣接ノードから予備系伝送路PLを介して伝送される伝送信号を監視し、予備系伝送路PLにおける障害の有無、およびそ

の種類を検知する予備系伝送路監視手段31を備えている。

【0031】制御部5は、例えばマイクロコンピュータなどとして実現されるもので、APS制御手段51と、障害判定手段52とを備えている。APS制御手段51は、リングネットワークシステム内に障害が発生した場合にITU-T勧告G.841に定められた手順に従ってKバイトの授受を行い、伝送路の現用/予備切り替えを行う、いわゆるAPS機能を実行するものである。

【0032】障害判定手段52は、他のノードからKバイトを用いて通知される情報、現用系伝送路監視手段21、予備系伝送路監視手段31により検知された情報、およびMS-RDI受信手段23により取得された情報を取り込み、これらの情報に基づき障害管理テーブル61（後述）を参照して発生した障害の形態を判定する。そして、この判定結果をAPS制御手段51に通知し、必要とあらばAPS機能を実行させ、伝送路切り替えを行わせるものである。特に、隣接ノードとの間の区間の両方向（CW、CCW）の予備系伝送路PLにSF-Pが発生している状態で、この区間の現用系伝送路SLにSF-S障害が発生した旨の通知を（MS-RDI受信手段23より）受けた場合には、当該区間に係るリング切り替えを行う旨をAPS制御手段51に通知するものである。

【0033】記憶部6には、他ノードとの間での情報通信、ADM1の動作制御、APS制御になどに係わるプログラムや各種データのほかに、障害管理テーブル61が記憶されている。障害管理テーブル61は、図3に示すように、EAST側およびWEST側に隣接するノードとの間の区間の、受信用の現用系伝送路（SRV）および受信用の予備系伝送路（PRT）につき、Kバイト情報（KBYTE）、SDまたはSFなる障害を示す警報（ALARM）の有無を対応づけたものである。特に、受信用の現用系伝送路（SRV）におけるKバイト情報は、MS-RDI受信手段23により取得されたもので、したがってK2バイトまたは少なくともその下位3ビットの情報のみが記述される。なお、この障害管理テーブル61に記述される情報は、リアルタイムに更新される。

【0034】ここで、上記構成における各手段と請求項における主要な構成要件との対応関係を以下に述べておく。すなわち、APS制御手段51が伝送信号救済制御手段に、現用系伝送路監視手段21および予備系伝送路監視手段31が障害検知手段に、MS-RDI通知手段22が障害通知手段に、MS-RDI受信手段23が抽出手段にそれぞれ対応する。

【0035】また、上記APS制御手段51、障害判定手段52、現用系伝送路監視手段21、MS-RDI通知手段22、MS-RDI受信手段23、予備系伝送路監視手段31は、例えばCPU（中央処理装置）の処理

手順を記述したプログラム（ソフトウェア）として、あるいはハードウェアロジックなどとして実現されるものである。

【0036】ここで、以下の説明に先立ちITU-T勧告G.841に規定されたKバイトの情報フォーマットを図8を参照して説明しておく。図8に示すように、K1バイトには、第1ビット～第4ビットで他ノードへの切り替え要求が、第5ビット～第8ビットで切り替えを要求する要求先ノードのIDがそれぞれ定義されている。このうち切り替え要求には、LP-S(Lockout of Protection-Service)またはSF-P(Signal Fail-Protection){ビット列1111}、FS-S(Forced switch-Span){ビット列1110}、FS-R(Forced switch-Ring){ビット列1101}などの16個の状態があり、図8の上から順に優先度が高いものとなっている。

【0037】K2バイトには、第1ビット～第4ビットでこのKバイトの送出元を示す要求元ノードID、第5ビットで切替区間（障害区間）に対する方向（Short：切替区間を直接伝送する方向（以下、Short方向という。）、Long：切替区間以外を経由して伝送する方向（以下Long方向という。）、第6ビット～第8ビットで要求元ノードの切り替え状態がそれぞれ定義されている。このうち切り替え状態には、MS-AIS(MS-Alarm Indication Signal){ビット列111}、MS-RDI{ビット列110}などの8個（うち3個は未定義）の状態がある。

【0038】なお、切り替え状態Br(Bridge)とは、送信側をサービスとプロテクションの両方に接続している状態を、Sw(Switch)とは、受信側をサービスからプロテクションに切り替えている状態を、Idleとは、Bridge制御とSwitch制御を行っていない状態をそれぞれ表している。

【0039】次に、上記構成における動作を説明する。図4は、本実施の形態におけるノードC、Dの障害認識機構を説明するための図である。なお、図4におけるRing APS制御手段200は図2に示されていないが、APS制御手段51の機能オブジェクトの一部として実現されるものである。

【0040】いま仮に、ノードC、Dにより挟まれた区間（セグメントC）の両方向の予備系伝送路PL（図中（1）および（2））にSF障害（Signal Fail：信号受信障害）が発生しているとする。この状態では、ノードCの障害管理テーブルの内容は図5（a）に、ノードDの障害管理テーブルの内容は図5に（b）にそれぞれ示すようになる。

【0041】ここで、障害（ALARM）のSDは、Signal Dropped（信号が断となっている状態：以下、SD障害と称する）を、SFは、Signal Fail（信号は断とはなっていないが、信号劣化が生じている障害：以下、SF障害と称する）をそれぞれ意味している。



【0042】上記の状態から、さらに同区間のCCW方向の現用系伝送路SL（図中（4））にSF障害が発生したとする。そうすると、ノードCでは、現用系伝送路監視手段21によりSF障害の発生が検知され、その旨が障害判定手段52に通知される。障害判定手段52では、リング障害の発生した旨が判定され、これに基づくAPS制御手段51（Ring APS制御手段200）の作用によりリング切り替えを要求する旨のKバイト（SF-R/D/C/L/IDLE）が送出される。このときのノードCにおける障害管理テーブル61の内容を図6（a）に示す。

【0043】さらにノードCでは、MS-RDI通知手段22により、現用系伝送路SL（4）にSF障害が生じた旨が現用系伝送路SL（3）を介してノードDに通知される。

【0044】一方、ノードDでは、MS-RDI受信手段23により、現用系伝送路SL（4）にSF障害が生じた旨が認識され、その旨が障害判定手段52に通知される。障害判定手段52では、リング障害の発生した旨が判定され、これに基づくAPS制御手段51（Ring APS制御手段200）の作用によりリング切り替えを要求する旨のKバイト（SF-R/C/D/L/IDLE）が送出される。このときのノードCにおける障害管理テーブル61の内容を図6（b）に示す。

【0045】このようにして、ノードC、Dからリング切り替えに係わるKバイトが送出され、リング切り替えシーケンスが開始される。このときのリング切り替えシーケンスを図7を参照して説明する。

【0046】図7の時刻（TIME）T1において、伝送路切り替えが全く行なわれていない状態（ノーマル状態）からノードC-D間（セグメントC）の両方向の予備系伝送路PLにSF（SF-P）障害が発生した（同時にとは限らない）とする（図1参照）。この状態では、ノードC、DからセグメントCの予備系伝送路PLを介して送出されたKバイト（1a、2b）が、互いに相手側に到達していない（1b、2aがセグメントC以外の区間を介して到達している）。このため、ノードC、DはセグメントCの予備系伝送路PLに障害が発生した旨を認識している。

【0047】この状態から時刻T2において、ノードDからノードCに向かう現用系伝送路SLにSF障害が発生したとする。そうすると、ノードCにおいてSF-R（Signal Fail-Ring）の生じた旨が検知され、ノードCはリング切り替え要求を示すKバイト3a、3bを送出する（図7のステップS1）。このうち、Long方向に送出されたKバイト3bは、予備系伝送路PLを介してノードB（ステップS4）、ノードA（ステップS5）、ノードF（ステップS6）、ノードE（ステップS7）にて順次受信されたのち時刻T4においてノードDに伝達される（ステップS9）。なお、上記ステップS1～S

テップS5においては、予備系伝送路PLを介して伝達されていたパートタイムトラヒックのドロップ制御が実行される。

【0048】一方、ステップS1でShort方向に送出されたKバイト3aは、セグメントCの予備系伝送路PLに障害が発生していることから、ノードDには到達しない。ところが、このステップS1において、ノードCのMS-RDI通知手段22により、MS-RDI信号（K2バイトの6～8ビットを”110”としたKバイト）がセグメントCの現用系伝送路SLを介してノードDに伝達される。これにより、ノードDにおいてSF-R発生旨が認識され、リング切り替え要求を示すKバイト4a、4bが送出される（ステップS2）。このうち、Long方向を介して伝達されるKバイト4aは、予備系伝送路PLを介してノードE（ステップS3）、ノードF（ステップS6）、ノードA（ステップS8）、ノードB（ステップS10）にて順次受信されたのち時刻T5においてノードCに伝達される（ステップS12）。このとき、両方向からのKバイトを受信したノードF、E、A、Bでは、ステップS6、S7、S8、S10においてそれぞれブリッジとスイッチ制御（Br&Sw）が実行される。

【0049】ステップS9でKバイト3bを受信したノードDは、Kバイト5a、5bを送出する。このうち、Long方向に送出された5aが、ノードE、F、A、Bにて順次パススルーされ（ステップS11、S13、S15、S18）、ノードCで受信される（ステップS20）。また、ステップS12でKバイト4aを受信したノードCは、Kバイト6a、6bを送出する。このうち、Long方向に送出された6bが、ノードB、A、F、Eにて順次パススルーされ（ステップS14、S15、S17、S19）、ノードDで受信される（ステップS21）。かくしてリング切り替えシーケンスが終了し、現用系トラヒックに対するレストレーション制御が完了する。

【0050】このように本実施形態では、各ノードA～FにMS-RDI受信手段23を設けている。そして、例えばノードC、Dに挟まれた区間（セグメントC）の予備系伝送路PL（1）、（2）に障害が発生している状態から現用系伝送路SL（4）にSF障害が発生した場合に、SF障害発生旨を、これを検出したノードCから対向ノードDに対してMS-RDI信号により直接に通知する。このMS-RDI信号は、MS-RDI通知手段22により、残存する現用系伝送路SL（3）を介して伝送される。ノードDでは、MS-RDI受信手段23によりMS-RDI信号を受信することで、リング切り替えの発生を認識するようにしている。

【0051】したがって本実施形態では、両方向の予備系伝送路PLに障害が発生しているセグメントに、さらにいずれかの方向の現用系伝送路SLに障害が発生した

場合、障害検出ノードから対向ノードに対して障害発生  
のメッセージを通知するまでにかかる時間を、飛躍的に  
短縮することができるようになる。この結果、伝送路切  
り替え制御が開始されるまでの時間を短縮することが可  
能となり、これによりサービス伝送信号の断時間を短縮  
することが可能となる。

【0052】なお、本発明は上記実施の形態に限定され  
るものではない。例えば本実施の形態では、SDHに準  
拠するリングネットワークおよび伝送装置を例に取り説  
明したが、これと同様の伝送信号フレームを有するSO  
NETにおいても本発明は同様に適用できる。

【0053】また上記実施の形態では、SF-R障害発  
生の通知を、現用系伝送路SLを介したMS-RDI信  
号の授受により行うようにしたが、これに限らず、SD  
HフレームのSOHに設けられた予備チャネルを介して  
障害発生のお知らせを行うようにしても良い。この場合、例  
えばDCCを使用することができる。

【0054】また障害管理テーブル61には、受信側の  
伝送路に関する情報のみを管理するようにしたが、さら  
に送信側の伝送路に関する情報を記録するようにしても  
良い。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の  
変形実施を行うことができる。

【0055】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、伝  
送信号救済制御手段と、障害検知手段と、障害管理テー  
ブルを記憶する記憶手段と、障害通知手段と、抽出手段  
と、障害判定手段とを設け、現用系伝送路に障害が発生  
した場合、その下流側の伝送装置における障害検知手段  
によりこの障害の発生を検知し、この下流側の伝送装置  
における障害通知手段により、この障害に係わる情報を  
隣接する上流側の伝送装置に対して逆方向の現用系伝送  
路を介して通知するようにした。また、当該上流側の伝  
送装置では、抽出手段により現用系伝送信号から上記現  
用系伝送路障害に係わる情報を抽出し、この情報を障害  
判定手段に送る。障害判定手段は、この抽出された情報  
と、他の伝送装置から上記制御情報を用いて通知される  
情報と、上記障害検知手段により検知された情報とを取  
り込み、これらの情報および上記障害管理テーブルの内  
容に基づき、現時点での障害の発生形態を判定し、その  
結果を上記伝送信号救済制御手段に通知する。伝送信号  
救済制御手段は、この通知を受けて、上記制御情報に必  
要な情報を書き込み、この制御情報を上記リングネット  
ワークシステム内に送出する。そして、リングネットワ  
ークシステム内の各伝送装置においてこの制御情報を読  
み取り、伝送信号救済制御手段による制御に基づき伝送  
路の切り替え制御を実行するようにしたので、予備系伝  
送路が使用不可の区間にさらに片方向の現用系伝送路障  
害が発生した場合に、ネットワーク内の全ノードがサー

ビス伝送信号のレストレーション制御を開始するまでの  
時間が短縮され、これによりサービス伝送信号の断時間  
の短縮を図ったリングネットワークシステムおよび伝送  
装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係わるリングネットワ  
ークシステムの構成を示す図。

【図2】図1におけるノードA～Fの構成を示すブロ  
ック図。

【図3】障害管理テーブル61に記載される内容の例を  
示す図。

【図4】本発明の実施の形態におけるノードC、Dの障  
害認識機構を説明するための図。

【図5】図4のセグメントCの、両方向の予備系伝送路  
PLにSF障害が発生している状態でのノードC、Dに  
おける障害管理テーブル61の状態をそれぞれ示す図。

【図6】図4のセグメントCの、両方向の予備系伝送路  
PLおよびCCW方向の現用系伝送路SLにSF障害が  
発生している状態でのノードC、Dにおける障害管理テ  
ーブル61の状態をそれぞれ示す図。

【図7】本発明の実施の形態におけるリング切り替えシ  
ーケンスを説明するための図。

【図8】ITU-T勧告G.841に規定されたKバイ  
トの情報フォーマットを示す図。

【図9】リングネットワークシステムの構成を概略的に  
示す図。

【図10】従来のリングネットワークシステムにおける  
障害認識機構を説明するための図。

【符号の説明】

A～F…ノード（伝送装置）

SL…現用系伝送路

PL…予備系伝送路

ML…低速回線

Sw…交換機

1…アッド・ドロップ・マルチプレクサ（ADM）

2…現用系インタフェース部（I/F）

21…現用系伝送路監視手段

22…MS-RDI通知手段

23…MS-RDI受信手段

3…予備系インタフェース部（I/F）

31…予備系伝送路監視手段

4…低速インタフェース部（I/F）

5…制御部

51…APS制御手段

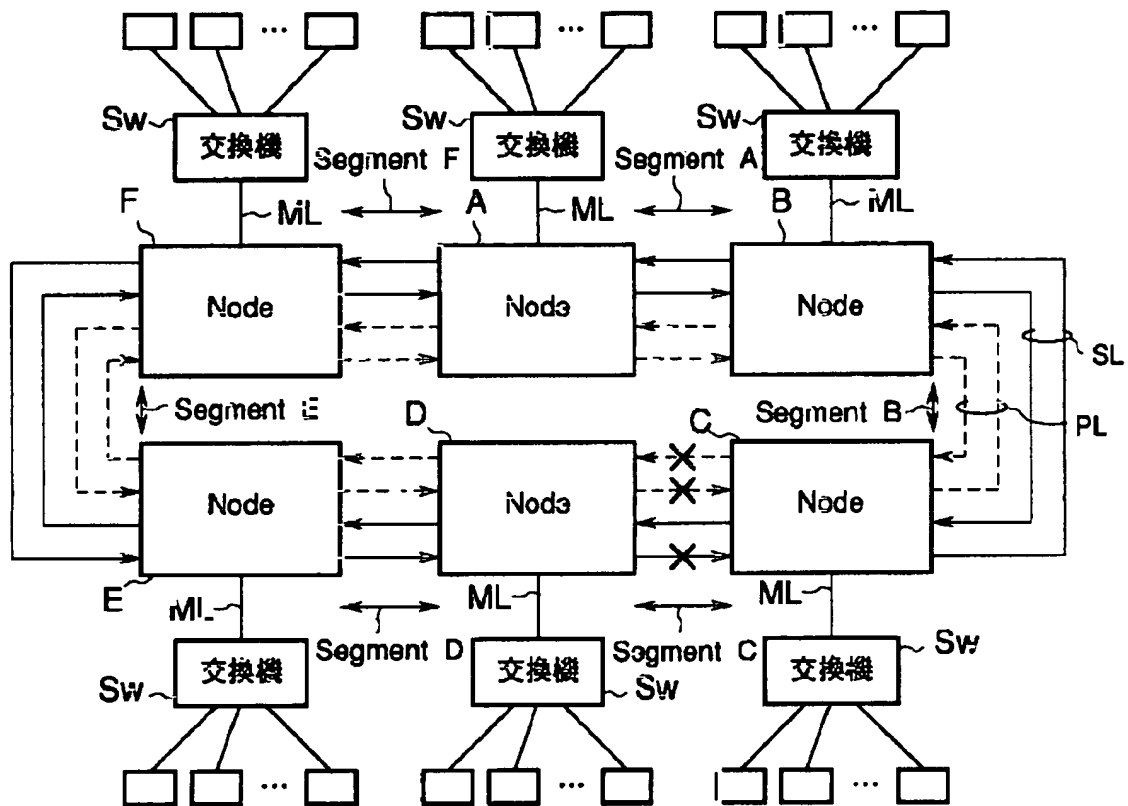
52…障害判定手段

6…記憶部

61…障害管理テーブル

200…Ring APS制御手段

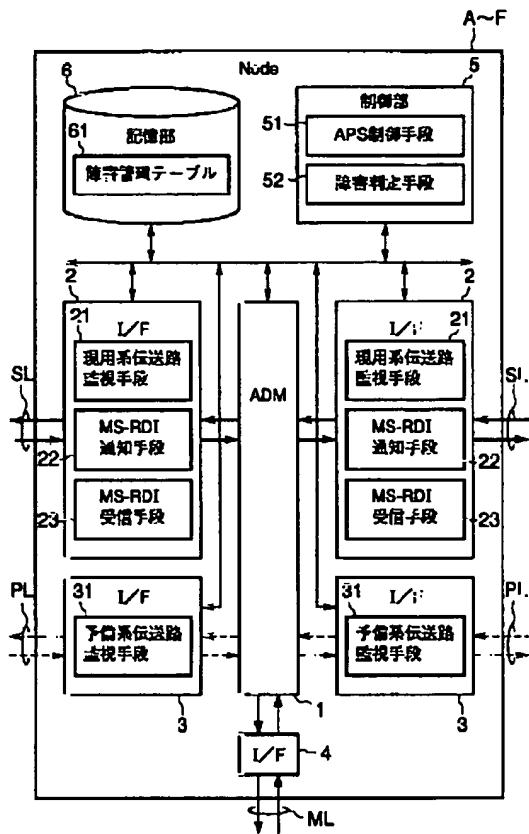
【図1】



【図3】

		K-HYTE	ALAHM	
			SD	S:
SRV (現用系伝送路)	WEST	K2 (8,7,8bit)	無し/有り (0/1)	0/1
	EAST	K2 (8,7,8bit)	0/1	0/1
PRT (予備系伝送路)	WEST	K1,K2	0/1	0/1
	EAST	K1,K2	0/1	0/1

【図2】



【図5】

ノードCの障害管理テーブル61

		K:BYTE	ALARM	
			SD	SF
SRV (現用系伝送路)	WEST (4)	000	0	0
	EAST	000	0	0
PRT (予備系伝送路)	WEST (2)	K1,K2	0	1
	EAST	K1,K2	0	0

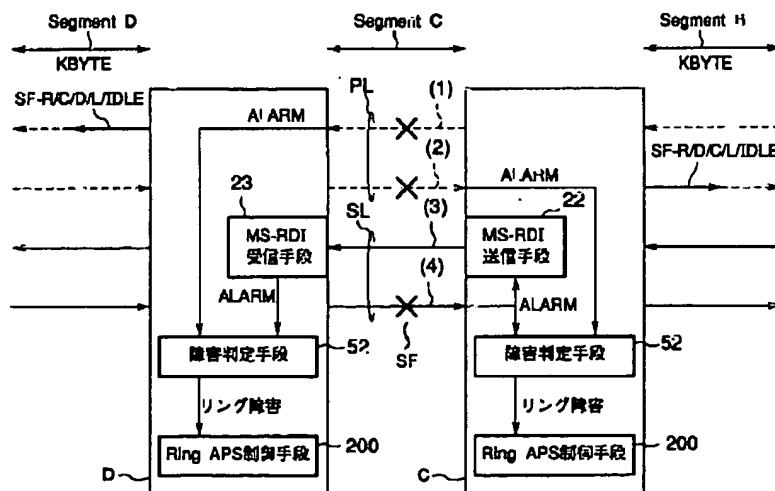
(a)

ノードDの障害管理テーブル61

		K:BYTE	ALARM	
			SD	SF
SRV (現用系伝送路)	WEST	000	0	0
	EAST (3)	000	0	0
PRT (予備系伝送路)	WEST	K1,K2	0	0
	EAST (1)	K1,K2	0	1

(b)

【図4】



【図6】

ノードCの障害管理テーブル61

		K1 BYTE	ALARM	
			SD	SF
SRV (現用系伝送路)	WEST (4)	000	0	1
	EAST	000	0	0
PRT (予備系伝送路)	WEST (2)	K1,K2	0	1
	EAST	K1,K2	0	0

(a)

ノードDの障害管理テーブル61

		K1 BYTE	ALARM	
			SD	SF
SRV (現用系伝送路)	WEST	000	0	0
	EAST (3)	110	0	0
PRT (予備系伝送路)	WEST	K1,K2	0	0
	EAST (1)	K1,K2	0	1

(b)

【図8】

K1バイト

切り替え要求				要求先ノードID			

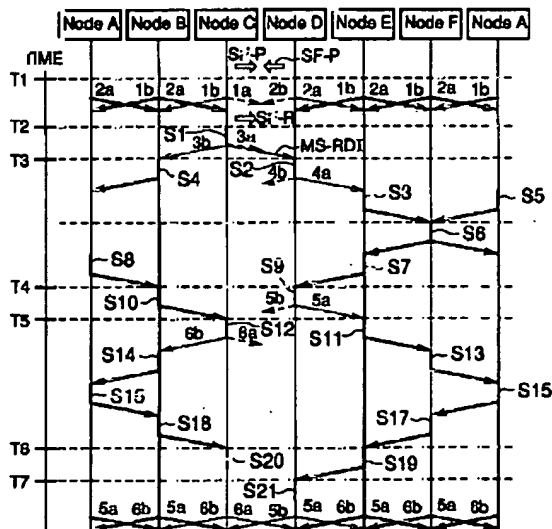
1111 LP-S or SF-P  
 1110 FS-S  
 1101 FS-R  
 ⋮  
 ⋮  
 0001 R1-R  
 0000 Nil

K2バイト

要求元ノードID				方向 S/I	切り替え状態			

111 MS-AIS  
 110 MS-RDI  
 ⋮  
 ⋮  
 010 Br&Sw  
 001 Br  
 000 Idle

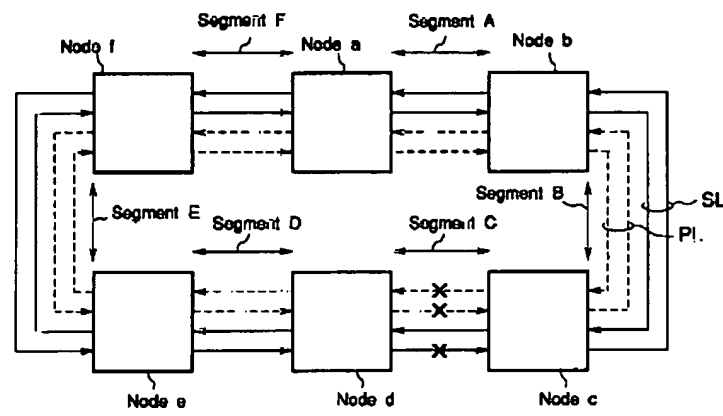
【図7】



1a LP-S/D/C/S/DLE  
 1b LP-S/D/C/I/DLE  
 2a LP-S/C/D/I/DLE  
 2b LP-S/C/D/S/DLE  
 3a SF-R/D/C/S/DLE  
 3b SF-R/D/C/I/DLE  
 4a SF-R/C/D/I/DLE  
 4b SF-R/C/I/S/DLE  
 5a SF-R/C/I/L/BR&SW  
 5b SF-R/C/I/S/BR&SW  
 6a SF-R/D/C/S/BR&SW  
 6b SF-R/D/C/I/BR&SW

← Node sourcing K1  
 and K2  
 ← Node in pass  
 through K1 and K2

【図9】



【図10】

